

明 細 書

気密封止用キャップ、気密封止用キャップの製造方法および電子部品収納用パッケージ

技術分野

- [0001] この発明は、気密封止用キャップ、気密封止用キャップの製造方法および電子部品収納用パッケージに関し、特に、電子部品を収納するために用いられる気密封止用キャップ、気密封止用キャップの製造方法および電子部品収納用パッケージに関する。

背景技術

- [0002] 従来、携帯電話の雑音除去などに用いられるSAWフィルタ(表面弾性波フィルタ)や水晶振動子などの電子部品の気密封止に用いるSMD(Surface Mount Device)パッケージ(表面実装型デバイスパッケージ)などの電子部品収納用パッケージが知られている。そして、このような電子部品収納用パッケージは、電子部品が搭載される電子部品収納部材(ケース)と、電子部品収納部材を気密封止する気密封止用キャップとから構成される。この気密封止用キャップは、加熱されることにより半田層を介して電子部品収納部材に接合される。その後、電子部品用パッケージは、再度加熱されることにより電子機器などのプリント配線基板に取り付けられる。従来では、電子部品収納用パッケージが電子機器などのプリント配線基板に取り付けられる際に、気密封止用キャップの封止部分が溶融しないように、Au-Sn系合金(Sn:約20質量%)などの貴金属を主成分とした高融点半田やSn-Pb系合金からなる高融点半田が用いられている。しかしながら、Au-Sn系合金からなる高融点半田は、非常に高価であるとともに、Sn-Pb系合金からなる高融点半田は、Pbを含むため、環境面などから使用しない方が好ましい。
- [0003] そこで、従来、気密封止用キャップの封止部分に低融点半田を用いた場合にも、電子部品収納用パッケージが電子機器などのプリント配線基板に取り付けられる際に、気密封止用キャップの封止部分が溶融しないようにした電子部品収納用パッケージが提案されている。このような電子部品収納用パッケージは、たとえば、国際公開W

002/078085号公報に開示されている。上記国際公開WO02/078085号公報には、芯部(基材)の上面上にNi基金属層を配置するとともに、下面上に、気密封止時にろう材層に拡散するNi合金層およびろう材層(半田層)をこの順番で重ね合わせた後、この4層材を圧接接合することによって一体的に形成した蓋体(気密封止用キャップ)を用いた電子部品用パッケージが開示されている。このような電子部品用パッケージでは、気密封止時にNi合金層がろう材層に拡散するので、ろう材層中に金属間化合物が形成される。これにより、半田層の融点を高くすることができるので、電子部品用パッケージが電子機器などのプリント配線基板に取り付けられる際に、蓋体の封止部分が溶融するのを抑制することができる。しかしながら上記国際公開WO02/078085号公報に開示された構造では、ろう材層を含む4層材を圧接接合することによって一体的に蓋体を形成するので、ろう材層が電子部品用パッケージの内部に配置される電子部品の上面を覆うように配置される。このため、蓋体を用いて気密封止する際に、ろう材層が電子部品に飛散することにより電子部品の特性が劣化する場合があるという不都合がある。

[0004] このような不都合を解消するため、上記国際公開WO02/078085号公報の構造において、基材の下面上にNi合金層を形成し、Ni合金層の下面上の封止部分のみに半田層を形成することが考えられる。このように部分的に半田層を形成する場合には、Ni合金層の下面上の封止部分に半田ペーストを配置した後、半田ペーストを溶融することによって、Ni合金層が拡散する半田層を形成するのが一般的である。

[0005] しかしながら、上記国際公開WO02/078085号公報の構造において、Ni合金層の下面上の封止部分に半田ペーストを配置した後半田ペーストを溶融することによって半田層を形成すると、半田ペーストを溶融して半田層を形成する際に、半田層に金属間化合物が形成されるとともに半田層の融点が高くなるという不都合が生じる。このため、半田層の形成後に、半田層を溶融して気密封止用キャップを電子部品収納部材に接合する際に、半田層が溶融しにくくなるという不都合がある。その結果、電子部品収納部材に対する半田層のぬれ性が低下するので、電子部品収納用パッケージの気密性が低下する場合があるという問題点がある。

発明の開示

- [0006] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、電子部品の特性が劣化するのを抑制し、材料コストを低減するとともに、Pbを含まない半田を使用することができ、かつ、気密性が低下するのを抑制することが可能な気密封止用キャップ、気密封止用キャップの製造方法、電子部品収納用パッケージおよび電子部品収納用パッケージの製造方法を提供することである。
- [0007] 上記目的を達成するために、この発明の第1の局面による気密封止用キャップは、電子部品を収納するための電子部品収納部材を含む電子部品収納用パッケージに用いられる気密封止用キャップであって、基材と、基材の表面上に形成され、拡散促進材を含むNiを主成分とする第1の層と、第1の層の表面上に形成される第2の層と、第2の層の表面上の電子部品収納部材が接合される領域に形成されるSnを主成分とする半田層とを備え、第2の層は、第1の層が第1の温度で半田層に拡散するのを抑制するとともに、半田層が第1の温度よりも高い第2の温度で電子部品収納部材と接合する際に、第1の層を第2の層を介して半田層に拡散させる機能を有する。
- [0008] この発明の第1の局面による気密封止用キャップでは、上記のように、第2の層を、第1の層が第1の温度で半田層に拡散するのを抑制するように機能させることによって、第1の温度では、半田層に金属間化合物が形成されるのを抑制することができるので、半田層の融点が高くなるのを抑制することができる。これにより、気密封止用キャップを第1の温度よりも高い第2の温度に加熱することにより半田層を介して電子部品収納部材に接合する際に、電子部品収納部材に対する半田層のぬれ性が低下するのを抑制することができるので、電子部品収納用パッケージの気密性が低下するのを抑制することができる。また、第2の層の表面上の電子部品収納部材が接合される領域に、Snを主成分とする半田層を形成することによって、半田層が電子部品収納用パッケージの内部に配置される電子部品の上面を覆うのを抑制することができるので、気密封止用キャップを電子部品収納部材に接合する際に、半田層が電子部品に飛散するのを抑制することができる。これにより、電子部品の特性が劣化するのを抑制することができる。また、第2の層を、半田層が第1の温度よりも高い第2の温度で電子部品収納部材と接合する際に、第1の層を第2の層を介して半田層に拡散させるように機能させることによって、半田層に金属間化合物を形成することができる。

ので、半田層の融点を高くすることができる。これにより、電子部品収納用パッケージを電子機器のプリント配線基板に取り付ける際に、電子部品収納用パッケージが高温になるとともに半田層も高温になることに起因して、半田層が溶融するのを抑制することができる。この場合、高価なAu-Sn系合金やSn-Pb系合金からなる高融点半田を用いる必要がないので、材料コストを低減することができるとともに、Pbを含まない半田を使用することができる。

[0009] 上記第1の局面による気密封止用キャップにおいて、好ましくは、第1の温度は、半田ペーストを溶融させることにより半田層を形成する際の温度であり、第2の温度は、半田層を溶融させることにより気密封止用キャップを電子部品収納部材に接合する際の温度である。このように構成すれば、半田ペーストを溶融することにより半田層を形成する際の第1の温度では、第2の層の機能により、半田層に金属間化合物が形成されるのを抑制することができるので、容易に、半田層の形成時に半田層の融点が高くなるのを抑制することができる。これにより、気密封止用キャップを電子部品収納部材に接合する際に、半田層が溶融しやすくなるので、気密封止用キャップを、電子部品収納部材に容易に接合することができる。

[0010] 上記第1の局面による気密封止用キャップにおいて、好ましくは、第2の層は、Niにより形成されている。このように構成すれば、Niからなる第2の層により、第1の層が半田層に拡散するのを容易に抑制することができる。

[0011] 上記第2の層がNiにより形成されている気密封止用キャップにおいて、好ましくは、第2の層は、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.075\mu\text{m}$ 以下の厚みを有する。このように構成すれば、容易に、Niからなる第2の層を、第1の層が第1の温度で半田層に拡散するのを抑制するとともに、半田層が第1の温度よりも高い第2の温度で電子部品収納部材と接合する際に、第1の層を第2の層を介して半田層に拡散させる機能を有するように形成することができる。

[0012] 上記第1の局面による気密封止用キャップにおいて、好ましくは、第1の層は、拡散促進材として、Coを7.5質量%～20質量%含有する。このように構成すれば、半田層が第1の温度よりも高い第2の温度で電子部品収納部材と接合される際に、第1の層を第2の層を介して半田層に十分に拡散させることができるので、半田層に十分な

量の金属間化合物を形成することができる。

- [0013] 上記第1の局面による気密封止用キャップにおいて、好ましくは、基材は、Fe-Ni-Co系合金により形成されている。このように構成すれば、基材の熱膨張係数を小さくすることができるので、気密封止用キャップの熱膨張係数を小さくすることができる。これにより、電子部品収納部材がセラミックなどの熱膨張係数が小さい材料により形成される場合に、気密封止用キャップと電子部品収納部材との熱膨張係数差を小さくすることができるので、高温時に気密封止用キャップと電子部品収納部材との接合部に割れやひびが発生するのを抑制することができる。
- [0014] 上記第1の局面による気密封止用キャップにおいて、好ましくは、第1の層および第2の層は、メッキにより形成されている。このように構成すれば、第1の層および第2の層を容易に形成することができる。
- [0015] 上記第1の層および第2の層がメッキにより形成されている気密封止用キャップにおいて、好ましくは、第1の層は、基材の表面の全面上に形成されているとともに、第2の層は、第1の層の表面の全面上に形成されている。このように構成すれば、第1の層および第2の層をメッキにより、より容易に形成することができる。
- [0016] 上記第1の局面による気密封止用キャップにおいて、好ましくは、半田層は、Pbを含有しないととも、Agを含有する。このようにPbを含まないSn-Agからなる低融点半田を用いる場合にも、上記した発明の構成により、気密封止用キャップと電子部品収納部材との接合時に半田層の融点が高くなる金属間化合物が形成されるので、電子部品収納用パッケージを電子機器などのプリント配線基板に取り付ける場合に、半田層が溶融するのを抑制することができる。
- [0017] この発明の第2の局面による電子部品収納用パッケージは、電子部品を収納するための電子部品収納部材を含む電子部品収納用パッケージであって、基材と、基材の表面上に形成され、拡散促進材を含むNiを主成分とする第1の層と、第1の層の表面上に形成される第2の層と、第2の層の表面上の電子部品収納部材が接合される領域に形成されるSnを主成分とする半田層とを含み、第2の層は、第1の層が第1の温度で半田層に拡散するのを抑制するとともに、半田層が第1の温度よりも高い第2の温度で電子部品収納部材と接合する際に、第1の層を第2の層を介して半田層

に拡散させる機能を有する、気密封止用キャップを備え、半田層に対応する電子部品収納部材の部分には、第3の層が形成され、半田層と第3の層とが接合されているとともに、気密封止用キャップと電子部品収納部材との接合部には、半田層のSnを含む金属間化合物が形成されている。

[0018] この発明の第2の局面による電子部品収納用パッケージでは、上記のように、第2の層を、第1の層が第1の温度で半田層に拡散するのを抑制するように機能させることによって、第1の温度では、半田層に金属間化合物が形成されるのを抑制することができるので、半田層の融点が高くなるのを抑制することができる。これにより、気密封止用キャップを第1の温度よりも高い第2の温度に加熱することにより半田層を介して電子部品収納部材に接合する際に、電子部品収納部材に対する半田層のぬれ性が低下するのを抑制することができるので、電子部品収納用パッケージの気密性が低下するのを抑制することができる。また、第2の層の表面上の電子部品収納部材が接合される領域に、Snを主成分とする半田層を形成することによって、半田層が電子部品収納用パッケージの内部に配置される電子部品の上面を覆うのを抑制することができるので、気密封止用キャップを電子部品収納部材に接合する際に、半田層が電子部品に飛散するのを抑制することができる。これにより、電子部品の特性が劣化するのを抑制することができる。また、第2の層を、半田層が第1の温度よりも高い第2の温度で電子部品収納部材と接合する際に、第1の層を第2の層を介して半田層に拡散させるように機能させることによって、半田層に金属間化合物を形成することができるので、半田層の融点を高くすることができる。これにより、電子部品収納用パッケージを電子機器のプリント配線基板に取り付ける際に、電子部品収納用パッケージが高温になるとともに半田層も高温になることに起因して、半田層が溶融するのを抑制することができる。この場合、高価なAu-Sn系合金やSn-Pb系合金からなる高融点半田を用いる必要がないので、材料コストを低減することができるとともに、Pbを含まない半田を使用することができる。

[0019] 上記第2の局面による電子部品収納用パッケージにおいて、好ましくは、気密封止用キャップと電子部品収納部材との接合部は、Ni-Sn系合金からなる金属間化合物を含み、気密封止用キャップと電子部品収納部材との接合部に対応する第2の層

の部分、金属間化合物中に拡散している。このように構成すれば、第1の層を、第2の層を介して半田層に容易に拡散させることができる。

[0020] この発明の第3の局面による気密封止用キャップの製造方法は、電子部品を収納するための電子部品収納部材を含む電子部品収納用パッケージに用いられる気密封止用キャップの製造方法であって、基材を準備する工程と、基材の表面上に拡散促進材を含むNiを主成分とする第1の層を形成する工程と、第1の層の表面上に第2の層を形成する工程と、第2の層の表面上の電子部品収納部材が接合される領域にSnを主成分とする半田層を形成する工程とを備え、第2の層を形成する工程は、第1の温度で半田層を形成する際に、第1の層が半田層に拡散するのを抑制するとともに、半田層が第1の温度よりも高い第2の温度で電子部品収納部材と接合する際に、第1の層を第2の層を介して半田層に拡散させる機能を有する第2の層を形成する工程を含む。

[0021] この発明の第3の局面による気密封止用キャップの製造方法では、上記のように、第2の層を形成する工程は、第1の温度で半田層を形成する際に、第1の層が半田層に拡散するのを抑制する機能を有する第2の層を形成する工程を含むことによって、第1の温度では、半田層に金属間化合物が形成されるのを抑制することができるので、半田層の融点が高くなるのを抑制することができる。これにより、気密封止用キャップを第1の温度よりも高い第2の温度に加熱することにより半田層を介して電子部品収納部材に接合する際に、電子部品収納部材に対する半田層のぬれ性が低下するのを抑制することができるので、電子部品収納用パッケージの気密性が低下するのを抑制することができる。また、第2の層の表面上の電子部品収納部材が接合される領域にSnを主成分とする半田層を形成することによって、半田層が電子部品収納用パッケージの内部に配置される電子部品の上面を覆うのを抑制することができるので、気密封止用キャップを電子部品収納部材に接合する際に、半田層が電子部品に飛散するのを抑制することができる。これにより、電子部品の特性が劣化するのを抑制することができる。また、第2の層を、半田層が第1の温度よりも高い第2の温度で電子部品収納部材と接合する際に、第1の層を第2の層を介して半田層に拡散させるように機能させることによって、半田層に金属間化合物を形成することができるの

で、半田層の融点を高くすることができる。これにより、電子部品収納用パッケージを電子機器のプリント配線基板に取り付ける際に、電子部品収納用パッケージが高温になるとともに半田層も高温になることに起因して、半田層が溶融するのを抑制することができる。この場合、高価なAu-Sn系合金やSn-Pb系合金からなる高融点半田を用いる必要がないので、材料コストを低減することができるとともに、Pbを含まない半田を使用することができる。

- [0022] 上記第3の局面による気密封止用キャップの製造方法において、好ましくは、半田層を形成する工程は、第2の層の表面上の電子部品収納部材が接合される領域にSnを主成分とする半田ペーストを配置する工程と、第1の温度で半田ペーストを溶融することによりSnを主成分とする半田層を形成する工程とを含む。このように構成すれば、第2の層の表面上の電子部品収納部材が接合される領域のみに、Snを主成分とする半田層を容易に形成することができる。
- [0023] 上記第3の局面による気密封止用キャップの製造方法において、好ましくは、第2の層は、Niにより形成されている。このように構成すれば、Niからなる第2の層により、第1の層が半田層に拡散するのを容易に抑制することができる。
- [0024] 上記第2の層がNiにより形成されている気密封止用キャップの製造方法において、好ましくは、第2の層は、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.075\mu\text{m}$ 以下の厚みを有する。このように構成すれば、容易に、Niからなる第2の層を、第1の層が第1の温度で半田層に拡散するのを抑制するとともに、半田層が第1の温度よりも高い第2の温度で電子部品収納部材と接合する際に、第1の層を第2の層を介して半田層に拡散させる機能を有するように形成することができる。
- [0025] 上記第3の局面による気密封止用キャップの製造方法において、好ましくは、第1の層は、拡散促進材として、Coを7.5質量%～20質量%含有する。このように構成すれば、半田層が第1の温度よりも高い第2の温度で電子部品収納部材と接合される際に、第1の層を第2の層を介して半田層に十分に拡散させることができるので、半田層に十分な量の金属間化合物を形成することができる。
- [0026] 上記第3の局面による気密封止用キャップの製造方法において、好ましくは、基材は、Fe-Ni-Co系合金により形成されている。このように構成すれば、基材の熱膨

張係数を小さくすることができるので、気密封止用キャップの熱膨張係数を小さくすることができる。これにより、電子部品収納部材がセラミックなどの熱膨張係数が小さい材料により形成される場合に、気密封止用キャップと電子部品収納部材との熱膨張係数差を小さくすることができるので、高温時に気密封止用キャップと電子部品収納部材との接合部に割れやひびが発生するのを抑制することができる。

- [0027] 上記第3の局面による気密封止用キャップの製造方法において、好ましくは、第1の層を形成する工程は、第1の層をメッキにより形成する工程を含み、第2の層を形成する工程は、第2の層をメッキにより形成する工程を含む。このように構成すれば、第1の層および第2の層を容易に形成することができる。
- [0028] 上記第1の層を形成する工程が第1の層をメッキにより形成する工程を含み、第2の層を形成する工程が第2の層をメッキにより形成する工程を含む気密封止用キャップの製造方法において、好ましくは、第1の層をメッキにより形成する工程は、第1の層を基材の表面の全面上に形成する工程を含み、第2の層をメッキにより形成する工程は、第2の層を第1の層の表面の全面上に形成する工程を含む。このように構成すれば、第1の層および第2の層をメッキにより、より容易に形成することができる。
- [0029] 上記第3の局面による気密封止用キャップの製造方法において、好ましくは、半田層は、Pbを含有しないととも、Agを含有する。このようにPbを含まないSn-Agからなる低融点半田を用いる場合にも、上記した発明の構成により、気密封止用キャップと電子部品収納部材との接合時に半田層の融点が高くなる金属間化合物が形成されるので、電子部品収納用パッケージを電子機器などのプリント配線基板に取り付ける場合に、半田層が溶融するのを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1]本発明の一実施形態による電子部品収納用パッケージに用いられる気密封止用キャップを示した断面図である。
- [図2]本発明の一実施形態による気密封止用キャップを示した下面図である。
- [図3]図1に示した本発明の一実施形態による気密封止用キャップの製造方法を説明するための断面図である。
- [図4]図1に示した本発明の一実施形態による気密封止用キャップの製造方法を説

明するための断面図である。

[図5]図1に示した本発明の一実施形態による気密封止用キャップの製造方法を説明するための断面図である。

[図6]図1に示した本発明の一実施形態による気密封止用キャップの製造方法を説明するための断面図である。

[図7]図1に示した気密封止用キャップを用いる電子部品収納用パッケージの製造方法を説明するための断面図である。

[図8]図1に示した気密封止用キャップを用いる電子部品収納用パッケージの製造方法を説明するための断面図である。

[図9]図1に示した気密封止用キャップを用いる電子部品収納用パッケージの製造方法を説明するための断面図である。

[図10]本発明の一実施形態の第1変形例による電子部品収納用パッケージに用いられる気密封止用キャップを示した断面図である。

[図11]本発明の一実施形態の第2変形例による電子部品収納用パッケージに用いられる気密封止用キャップを示した断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0032] まず、図1および図2を参照して、本発明の一実施形態による気密封止用キャップの構造について説明する。

[0033] 本発明の一実施形態による気密封止用キャップ1は、図1に示すように、Fe-Ni-Co合金からなる低熱膨張層2と、低熱膨張層2の表面を取り囲むように形成された拡散促進材としてのCoを含有するNi-Co合金(Co:約7.5質量%~約20質量%)層3と、Ni-Co合金層3の表面を取り囲むように形成されたNi層4と、Ni層4の下面の所定の領域上に形成されSn-Ag合金(Ag:約3.5質量%)からなる半田層5とを含んでいる。なお、低熱膨張層2は、本発明の「基材」の一例であり、Ni-Co合金層3は、本発明の「第1の層」の一例である。また、Ni層4は、本発明の「第2の層」の一例である。

[0034] 低熱膨張層2は、約3.5mm角で約0.15mmの厚みに形成されている。また、Ni

—Co合金層3は、約 $2\mu\text{m}$ の厚みでメッキにより形成されている。また、Ni層4は、約 $0.03\mu\text{m}$ ～約 $0.075\mu\text{m}$ の厚みでメッキにより形成されている。また、半田層5は、図2に示すように、Ni層4の下面上の後述する電子部品収納部材10が接合される領域に、約 0.45mm の幅で約 0.05mm の厚みを有するように形成されている。

[0035] 図3～図6は、図1に示した本発明の一実施形態による気密封止用キャップの製造方法を説明するための断面図である。次に、図1および図3～図6を参照して、本発明の一実施形態による気密封止用キャップの製造方法について説明する。

[0036] まず、図3に示すように、Fe—Ni—Co合金からなる板状コイルをプレス加工によって打ち抜くことにより、約 3.5mm 角で約 0.15mm の厚みを有するFe—Ni—Co合金からなる低熱膨張層2を形成する。この低熱膨張層2の表面の全面上に、図4に示すように、Ni—Co合金層3を約 $2\mu\text{m}$ の厚みでメッキにより形成する。そして、Ni—Co合金層3の表面の全面上に、図5に示すように、Ni層4を約 $0.03\mu\text{m}$ ～約 $0.075\mu\text{m}$ の厚みでメッキにより形成する。

[0037] 次に、Ni層4の下面上の後述する電子部品収納部材10が接合される領域に、図6に示すように、半田ペースト6をスクリーン印刷法により約 0.45mm の幅で約 0.08mm の厚みを有するように形成する。そして、約 235°C の温度(第1の温度)で半田ペースト6(図6参照)を加熱することにより、図1および図2に示すように、半田層5を約 0.05mm の厚みを有するように形成する。このようにして、本発明の一実施形態による気密封止用キャップ1が形成される。

[0038] 次に、図7～図9を参照して、本発明の一実施形態による電子部品収納用パッケージの製造方法について説明する。

[0039] まず、図7に示すように、セラミック基板11上に配置したセラミック枠体12の上面上に、タングステン層13、Ni—Co合金層14およびAu層15をこの順番で形成した電子部品収納部材10を準備する。なお、Ni—Co合金層14は、本発明の「第3の層」の一例である。その後、セラミック基板11の上面上にバンプ21を有する電子部品20を取り付ける。そして、前述の方法で形成した気密封止用キャップ1の半田層5をセラミック枠体12の上面に接触するように配置する。その後、約 300°C ～約 320°C の温度(第2の温度)で半田層5を溶融させることにより、気密封止用キャップ1をセラミック枠

体12の上面に接合する。なお、この約300℃～約320℃の温度(第2の温度)では、Ni層4は、Sn-Ag合金からなる半田層5中に拡散するので、そのNi層4が拡散した部分を介してNi-Co合金層3が半田層5に接合する。また、Ni-Co合金層3は、Sn-Ag合金からなる半田層5中に拡散するので、半田層5には、図9に示すようなNi-Sn合金を含む金属間化合物7が形成される。また、Au層15は、半田層5中に拡散する。このようにして、本発明の一実施形態による電子部品収納用パッケージが形成される。

[0040] 本発明の一実施形態による電子部品収納用パッケージは、図8に示すように、気密封止用キャップ1と、SAWフィルタや水晶振動子などの電子部品20と、電子部品20を収納するための電子部品収納部材10とによって構成されている。この電子部品収納部材10は、アルミナなどの絶縁性材料からなるセラミック基板11と、セラミック基板11の表面の所定の領域上に収納空間を構成するアルミナなどの絶縁性材料からなるセラミック枠体12とを含んでいる。また、セラミック枠体12によって囲まれた収納空間内に位置するセラミック基板11上には、バンプ21を介して電子部品20が取り付けられている。また、金属間化合物7は、針状を有するとともに、半田層5の全体に拡散するように形成されている。また、半田層5が形成されたNi層4の部分は、金属間化合物7中に拡散しているとともに、そのNi層4が拡散した部分を介して、Ni-Co合金層3は、半田層5に接合している。

[0041] 本実施形態では、上記のように、Ni層4を、Ni-Co合金層3が半田層5を形成する際の温度(約235℃)で半田層5に拡散するのを抑制するように機能させることによって、半田層5を形成する際の温度(約235℃)では、半田層5に金属間化合物7が形成されるのを抑制することができるので、気密封止用キャップ1の単体での半田層5の融点が高くなるのを抑制することができる。これにより、気密封止用キャップ1を半田層5を形成する際の温度(約235℃)よりも高い温度(約300℃～約320℃)に加熱することにより半田層5を介して電子部品収納部材10に接合する際に、電子部品収納部材10に対する半田層5のぬれ性が低下するのを抑制することができるので、電子部品収納用パッケージの気密性が低下するのを抑制することができる。また、Ni層4の表面上の電子部品収納部材10が接合される領域に、半田層5を形成することに

よって、半田層5が電子部品収納用パッケージの内部に配置される電子部品20の上面を覆うのを抑制することができるので、気密封止用キャップ1を電子部品収納部材10に接合する際に、半田層5が電子部品20に飛散するのを抑制することができる。これにより、電子部品20の特性が劣化するのを抑制することができる。また、Ni層4を、半田層5が半田層5を形成する際の温度(約235℃)よりも高い温度(約300℃～約320℃)で電子部品収納部材10と接合する際に、Ni-Co合金層3を半田層5に拡散させるように機能させることによって、半田層5に金属間化合物7を形成することができるので、電子部品収納用パッケージ形成後の半田層5の融点を高くすることができる。これにより、電子部品収納用パッケージを電子機器のプリント配線基板に取り付ける際に、電子部品収納用パッケージが高温になるとともに半田層5も高温になることに起因して、半田層5が溶融するのを抑制することができる。この場合、高価なAu-Sn系合金やSn-Pb系合金からなる高融点半田を用いる必要がないので、材料コストを低減することができるとともに、Pbを含まない半田を使用することができる。

[0042] また、本実施形態では、Ni-Co合金層3と半田層5との間にNi層4を配置することによって、Ni層4により、Ni-Co合金層3が半田層5に拡散するのを容易に抑制することができる。

[0043] また、本実施形態では、Ni層4を、0.03 μ m以上の厚みに形成することによって、容易に、Ni層4を、Ni-Co合金層3が半田層5を形成する際の温度(約235℃)で半田層5に拡散するのを抑制するとともに、半田層5が半田層5を形成する際の温度(約235℃)よりも高い温度(約300℃～約320℃)で電子部品収納部材10と接合する際に、Ni-Co合金層3をNi層4を介して半田層5に拡散させる機能を有するように形成することができる。

[0044] また、本実施形態では、Ni-Co合金層3に、拡散促進材として、Coを7.5質量%～20質量%含有させることによって、半田層5が半田層5を形成する際の温度(約235℃)よりも高い温度(約300℃～約320℃)で電子部品収納部材10と接合される際に、Ni-Co合金層3をNi層4を介して半田層5に十分に拡散させることができるので、半田層5に十分な量の金属間化合物7を形成することができる。

[0045] また、本実施形態では、低熱膨張層2を、Fe-Ni-Co系合金により形成すること

によって、低熱膨張層2の熱膨張係数を小さくすることができるので、気密封止用キャップ1の熱膨張係数を小さくすることができる。これにより、電子部品収納部材10がセラミックなどの熱膨張係数が小さい材料により形成される場合に、気密封止用キャップ1と電子部品収納部材10との熱膨張係数差を小さくすることができるので、高温時に気密封止用キャップ1と電子部品収納部材10との接合部に割れやひびが発生するのを抑制することができる。

[0046] また、本実施形態では、Ni-Co合金層3およびNi層4を、メッキにより形成することによって、Ni-Co合金層3およびNi層4を容易に形成することができる。

[0047] また、本実施形態では、半田層5にPbを含まないSn-Agからなる低融点半田を用いる場合にも、気密封止用キャップ1と電子部品収納部材10との接合時に半田層5の融点が高くなる金属間化合物7が形成されるので、電子部品収納用パッケージを電子機器などのプリント配線基板に取り付ける場合に、半田層5が溶融するのを抑制することができる。

[0048] また、本実施形態では、Ni層4の表面上の電子部品収納部材10が接合される領域にSn-Ag合金からなる半田ペースト6を配置した後、約235℃の温度で半田ペースト6を溶融することによりSn-Ag合金からなる半田層5を形成することによって、Ni層4の表面上の電子部品収納部材10が接合される領域のみに、Sn-Ag合金からなる半田層5を容易に形成することができる。

(実施例)

次に、上記した一実施形態による気密封止用キャップ1の効果を確認するために行った比較実験について説明する。まず、Ni-Co合金層3がSn-Ag合金からなる半田層5に拡散することによるNi-Sn合金(金属間化合物7)の成長性(半田層5の耐熱性)を調べた比較実験について説明する。この比較実験では、本実施形態に対応する実施例1～3による試料と、比較例1～3による試料とを作製した。

[0049] まず、Fe-Ni-Co合金からなる板状コイルをプレス加工によって打ち抜くことにより、約3.5mm角で約0.15mmの厚みを有するFe-Ni-Co合金からなる低熱膨張層2を形成した。この低熱膨張層2の表面の全面上に、Coの質量比率を、それぞれ、7.5質量%(実施例1)、10質量%(実施例2)、20質量%(実施例3)、0質量%(

比較例1)、3質量%(比較例2)および5質量%(比較例3)にしたNi-Co合金層3を約2 μ mの厚みでメッキにより形成した。次に、Ni-Co合金層3の下面上の電子部品収納部材10が接合される領域に、Sn-Ag合金からなる半田ペースト6をスクリーン印刷法により約0.45mmの幅で約0.08mmの厚みに形成した。そして、約235℃の温度(第1の温度)で半田ペースト6を加熱した。これらの試料について、Ni-Sn合金(金属間化合物7)の成長状態を確認した。その結果を表1に示す。

[0050] [表1]

Ni-Co合金層のCoの含有率 (質量%)		Ni-Sn合金(金属間化合物)の成長性 (半田層の耐熱性)
0	比較例1	×
3	比較例2	×
5	比較例3	×
7.5	実施例1	○
10	実施例2	○
20	実施例3	○

[0051] 上記表1を参照して、Coを7.5質量%~20質量%含有するNi-Co合金層3を用いた気密封止用キャップ1(実施例1~3)では、Sn-Ag合金からなる半田層5中でNi-Sn合金からなる金属間化合物7が十分成長することが判明した。一方、Coを0質量%~5質量%含有するNi-Co合金層3を用いた気密封止用キャップ1(比較例1~3)では、Sn-Ag合金からなる半田層5中でNi-Sn合金からなる金属間化合物7が十分成長しないことが判明した。これは、Ni-Co合金層3の拡散促進材としてのCoの含有率が小さくなるにしたがって、Ni-Co合金層3がSn-Ag合金からなる半田層5に拡散しにくくなるためであると考えられる。

[0052] 次に、Ni層4の厚みによる半田層5の形成後におけるNi-Co合金層3の半田層5への拡散状態を調べた比較実験について説明する。この比較実験では、本実施形態に対応する実施例4~6による試料と、比較例4~7による試料とを作製した。

[0053] まず、Fe-Ni-Co合金からなる板状コイルをプレス加工によって打ち抜くことにより、約3.5mm角で約0.15mmの厚みを有するFe-Ni-Co合金からなる低熱膨張層2を形成した。この低熱膨張層2の表面の全面上に、Ni-Co合金(Co:約10質量%)層3を約2 μ mの厚みでメッキにより形成した。そして、Ni-Co合金層3の表面の

全面上に、それぞれ、 $0.03\mu\text{m}$ (実施例4)、 $0.05\mu\text{m}$ (実施例5)、 $0.075\mu\text{m}$ (実施例6)、 $0\mu\text{m}$ (比較例4)、 $0.01\mu\text{m}$ (比較例5)、 $0.1\mu\text{m}$ (比較例6)および $0.2\mu\text{m}$ (比較例7)の厚みを有するNi層4をメッキにより形成した。

[0054] 次に、Ni層4の下面上の電子部品収納部材10が接合される領域に、Sn-Ag合金からなる半田ペースト6をスクリーン印刷法により約 0.45mm の幅で約 0.08mm の厚みに形成した。そして、約 235°C の温度(第1の温度)で半田ペースト6を加熱した。これらの試料について、Ni-Co合金層3のSn-Ag合金からなる半田層5への拡散状態を確認した。その結果を表2に示す。

[0055] [表2]

Ni層の厚み (μm)		半田層の形成後における Ni-Co合金層の半田層への拡散防止
0	比較例4	×
0.01	比較例5	△
0.03	実施例4	○
0.05	実施例5	○
0.075	実施例6	○
0.1	比較例6	○
0.2	比較例7	○

[0056] 上記表2を参照して、 $0.03\mu\text{m}$ ~ $0.2\mu\text{m}$ の厚みを有するNi層4を用いた気密封止用キャップ1(実施例4~6、比較例6および7)では、Ni層4が、Ni-Co合金層3がSn-Ag合金からなる半田層5中に拡散するのを抑制する機能を有することが判明した。

[0057] 次に、Ni層4の厚みによる気密封止後におけるNi-Sn合金(金属間化合物7)の成長性(Ni層4の半田層5への拡散性)を調べた比較実験について説明する。この比較実験では、上記した実施例4~6および比較例4~7にそれぞれ対応する試料を用いて実施例7~9および比較例8~11による試料を作製した。なお、この比較実験では、電子部品収納部材10のNi-Co合金層14がSn-Ag合金からなる半田層5に拡散すると、気密封止用キャップ1のNi-Co合金層3の半田層5への拡散に起因するNi-Sn合金(金属間化合物7)の成長性(Ni層4の半田層5への拡散性)が不明確になるので、気密封止用キャップ1単体での実験を行った。

[0058] まず、セラミック基板11上に配置したセラミック枠体12の上面上に、タングステン層13、Ni-Co合金層14およびAu層15をこの順番で形成した電子部品収納部材10を準備した。そして、実施例4～6および比較例4～7に対応する試料を、約300℃～約320℃の温度(第2の温度)で熔融させることにより、実施例7～9および比較例8～11による試料を作製した。これらの試料について、Ni-Sn合金(金属間化合物7)の成長状態を確認した。その結果を表3に示す。

[0059] [表3]

Ni層の厚み (μm)		気密封止後におけるNi-Sn合金(金属間化合物)の成長性(Ni層の半田層への拡散性)
0	比較例8	○
0.01	比較例9	○
0.03	実施例7	○
0.05	実施例8	○
0.075	実施例9	○
0.1	比較例10	△
0.2	比較例11	×

[0060] 上記表3を参照して、 $0\mu\text{m}$ ～ $0.075\mu\text{m}$ の厚みを有するNi層4を用いた気密封止用キャップ1(実施例7～9、比較例8および9)では、Ni層4は、Sn-Ag合金からなる半田層5中に拡散するとともに、そのNi層4が拡散した部分を介してNi-Co合金層3がSn-Ag合金からなる半田層5に拡散することにより金属間化合物7が形成されることが判明した。

[0061] なお、今回開示された実施形態および実施例は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態および実施例の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲と均等などの意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

[0062] たとえば、上記実施形態では、Ni-Co合金層3を低熱膨張層2の表面の全面上にメッキにより形成する例を示したが、本発明はこれに限らず、図10に示した本発明の一実施形態による第1変形例のように、Ni-Co合金層3aを低熱膨張層2の上面および下面に圧接接合することにより形成してもよいし、図11に示した本発明の一実施形態による第2変形例のように、Ni-Co合金層3bを低熱膨張層2の下面のみに圧

接接合することにより形成してもよい。

- [0063] また、上記実施形態では、気密封止用キャップのNi-Co合金層3のCoの含有率を約7.5質量%～約20質量%にした例を示したが、本発明はこれに限らず、気密封止用キャップのNi-Co合金層3のCoの含有率を5質量%未満にしてもよい。この場合、電子部品収納部材のNi-Co合金層14のCoの含有率を大きくする必要がある。これにより、気密封止用キャップのNi-Co合金層3のCoの含有率を5質量%未満にした場合にも、電子部品収納部材のNi-Co合金層14のCoの含有率を大きくすることにより、半田層中のNi-Sn合金(金属間化合物)を成長しやすくすることができるので、半田層の融点を高くすることができる。これにより、電子部品収納用パッケージを電子機器のプリント配線基板に取り付ける際に十分な耐熱性を得ることができる。
- [0064] また、上記実施形態では、半田層にSn-Ag合金(Ag:約3.5質量%)を用いた例を示したが、本発明はこれに限らず、半田層のAgの含有率を3.5質量%以外の含有率にしてもよいし、Snを主成分とする他の組成からなる半田を用いてもよい。

請求の範囲

- [1] 電子部品(20)を収納するための電子部品収納部材(10)を含む電子部品収納用パッケージに用いられる気密封止用キャップ(1)であって、
基材(2)と、
前記基材の表面上に形成され、拡散促進材を含むNiを主成分とする第1の層(3)と、
前記第1の層の表面上に形成される第2の層(4)と、
前記第2の層の表面上の前記電子部品収納部材が接合される領域に形成されるSnを主成分とする半田層(5)とを備え、
前記第2の層は、前記第1の層が第1の温度で前記半田層に拡散するのを抑制するとともに、前記半田層が前記第1の温度よりも高い第2の温度で前記電子部品収納部材と接合する際に、前記第1の層を前記第2の層を介して前記半田層に拡散させる機能を有する、気密封止用キャップ。
- [2] 前記第1の温度は、半田ペースト(6)を溶融させることにより前記半田層を形成する際の温度であり、
前記第2の温度は、前記半田層を溶融させることにより前記気密封止用キャップを前記電子部品収納部材に接合する際の温度である、請求項1に記載の気密封止用キャップ。
- [3] 前記第2の層は、Niにより形成されている、請求項1または2に記載の気密封止用キャップ。
- [4] 前記第2の層は、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.075\mu\text{m}$ 以下の厚みを有する、請求項3に記載の気密封止用キャップ。
- [5] 前記第1の層は、前記拡散促進材として、Coを7.5質量%～20質量%含有する、請求項1～4のいずれか1項に記載の気密封止用キャップ。
- [6] 前記基材は、Fe-Ni-Co系合金により形成されている、請求項1～5のいずれか1項に記載の気密封止用キャップ。
- [7] 前記第1の層および前記第2の層は、メッキにより形成されている、請求項1～6のいずれか1項に記載の気密封止用キャップ。

- [8] 前記第1の層は、前記基材の表面の全面上に形成されているとともに、
前記第2の層は、前記第1の層の表面の全面上に形成されている、請求項7に記載の気密封止用キャップ。
- [9] 前記半田層は、Pbを含有しないととも、Agを含有する、請求項1～8のいずれか1項に記載の気密封止用キャップ。
- [10] 電子部品(20)を収納するための電子部品収納部材(10)を含む電子部品収納用パッケージであって、
基材(2)と、前記基材の表面上に形成され、拡散促進材を含むNiを主成分とする第1の層(3)と、前記第1の層の表面上に形成される第2の層(4)と、前記第2の層の表面上の前記電子部品収納部材が接合される領域に形成されるSnを主成分とする半田層(5)とを含み、前記第2の層は、前記第1の層が第1の温度で前記半田層に拡散するのを抑制するとともに、前記半田層が前記第1の温度よりも高い第2の温度で前記電子部品収納部材と接合する際に、前記第1の層を前記第2の層を介して前記半田層に拡散させる機能を有する、気密封止用キャップ(1)を備え、
前記半田層に対応する前記電子部品収納部材の部分には、第3の層(14)が形成され、
前記半田層と前記第3の層とが接合されているとともに、
前記気密封止用キャップと前記電子部品収納部材との接合部には、前記半田層のSnを含む金属間化合物(7)が形成されている、電子部品収納用パッケージ。
- [11] 前記気密封止用キャップと前記電子部品収納部材との接合部は、Ni-Sn系合金からなる金属間化合物を含み、
前記気密封止用キャップと前記電子部品収納部材との接合部に対応する前記第2の層の部分は、前記金属間化合物中に拡散している、請求項10に記載の電子部品収納用パッケージ。
- [12] 電子部品(20)を収納するための電子部品収納部材(10)を含む電子部品収納用パッケージに用いられる気密封止用キャップ(1)の製造方法であって、
基材(2)を準備する工程と、
前記基材の表面上に拡散促進材を含むNiを主成分とする第1の層(3)を形成する

工程と、

前記第1の層の表面上に第2の層(4)を形成する工程と、

前記第2の層の表面上の前記電子部品収納部材が接合される領域にSnを主成分とする半田層(5)を形成する工程とを備え、

前記第2の層を形成する工程は、第1の温度で前記半田層を形成する際に、前記第1の層が前記半田層に拡散するのを抑制するとともに、前記半田層が前記第1の温度よりも高い第2の温度で前記電子部品収納部材と接合する際に、前記第1の層を前記第2の層を介して前記半田層に拡散させる機能を有する第2の層を形成する工程を含む、気密封止用キャップの製造方法。

[13] 前記半田層を形成する工程は、前記第2の層の表面上の前記電子部品収納部材が接合される領域にSnを主成分とする半田ペースト(6)を配置する工程と、前記第1の温度で前記半田ペーストを溶融することにより前記Snを主成分とする前記半田層を形成する工程とを含む、請求項12に記載の気密封止用キャップの製造方法。

[14] 前記第2の層は、Niにより形成されている、請求項12または13に記載の気密封止用キャップの製造方法。

[15] 前記第2の層は、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.075\mu\text{m}$ 以下の厚みを有する、請求項14に記載の気密封止用キャップの製造方法。

[16] 前記第1の層は、前記拡散促進材として、Coを7.5質量%～20質量%含有する、請求項12～15のいずれか1項に記載の気密封止用キャップの製造方法。

[17] 前記基材は、Fe-Ni-Co系合金により形成されている、請求項12～16のいずれか1項に記載の気密封止用キャップの製造方法。

[18] 前記第1の層を形成する工程は、前記第1の層をメッキにより形成する工程を含み、前記第2の層を形成する工程は、前記第2の層をメッキにより形成する工程を含む、請求項12～17のいずれか1項に記載の気密封止用キャップの製造方法。

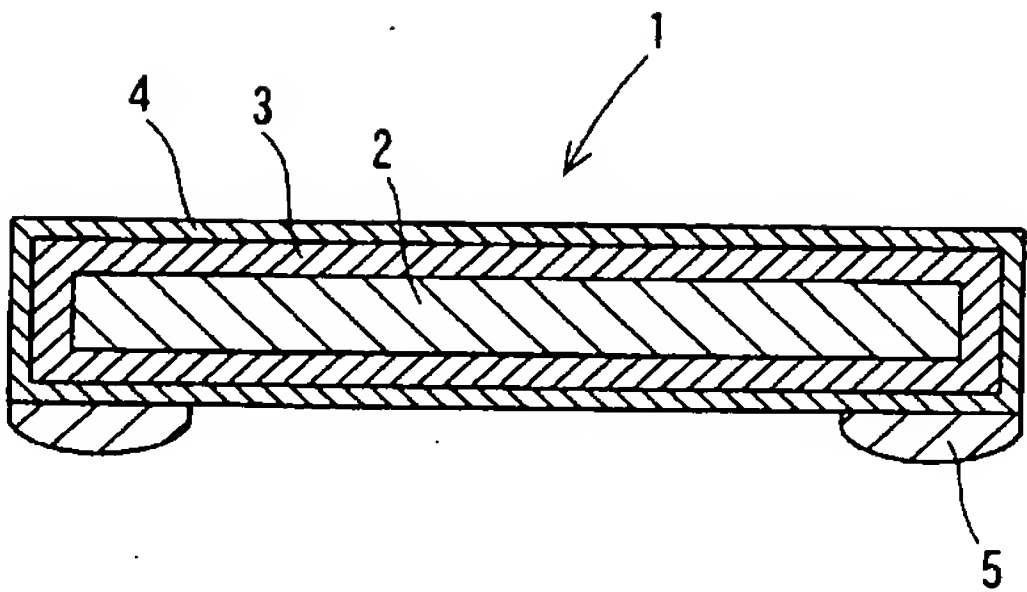
[19] 前記第1の層をメッキにより形成する工程は、前記第1の層を前記基材の表面の全面上に形成する工程を含み、

前記第2の層をメッキにより形成する工程は、前記第2の層を前記第1の層の表面の全面上に形成する工程を含む、請求項18に記載の気密封止用キャップの製造方

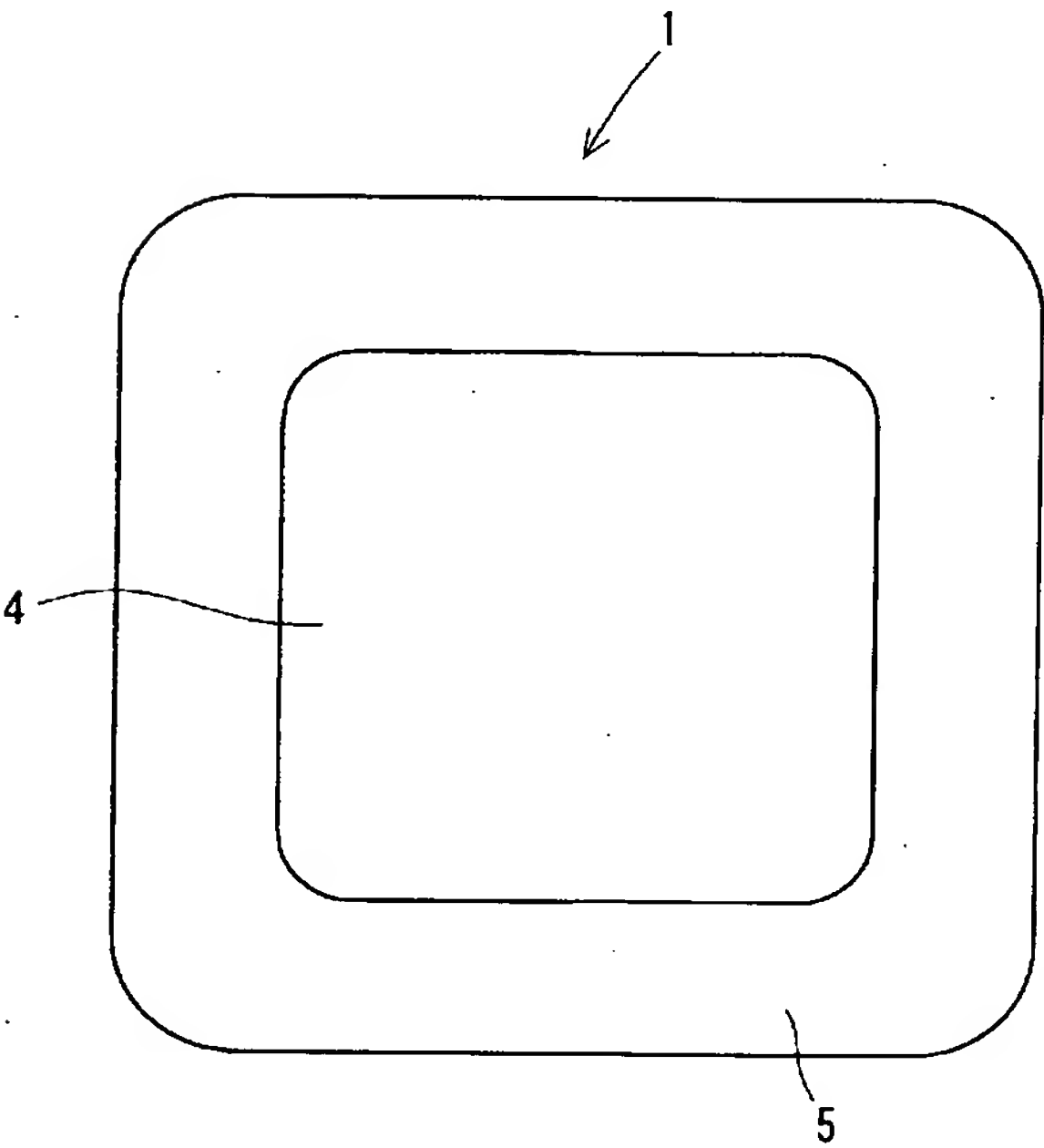
法。

- [20] 前記半田層は、Pbを含有しないとともに、Agを含有する、請求項12～19のいずれか1項に記載の気密封止用キャップの製造方法。

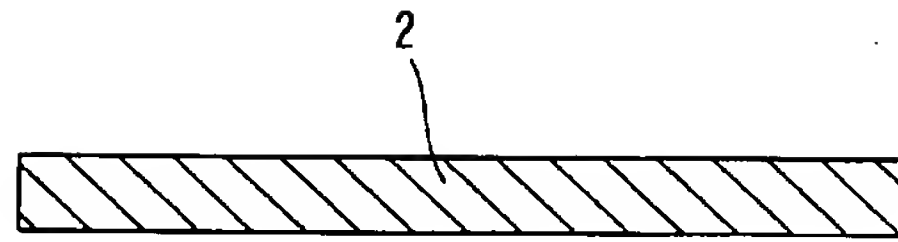
[図1]



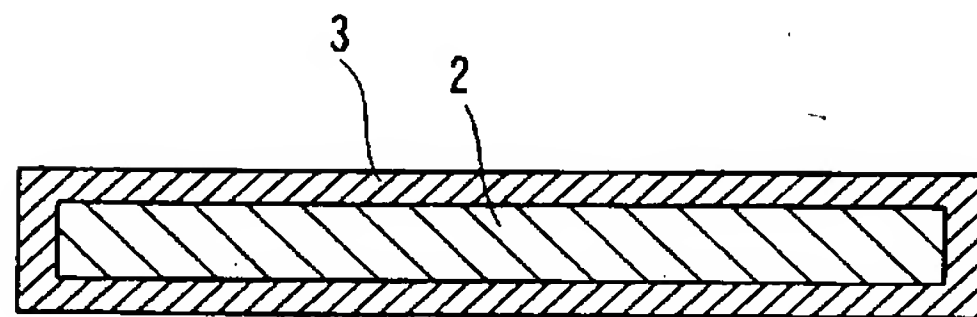
[図2]



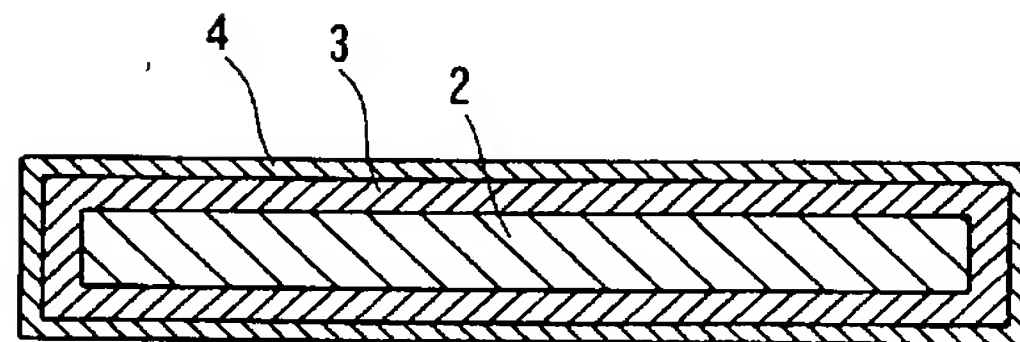
[図3]



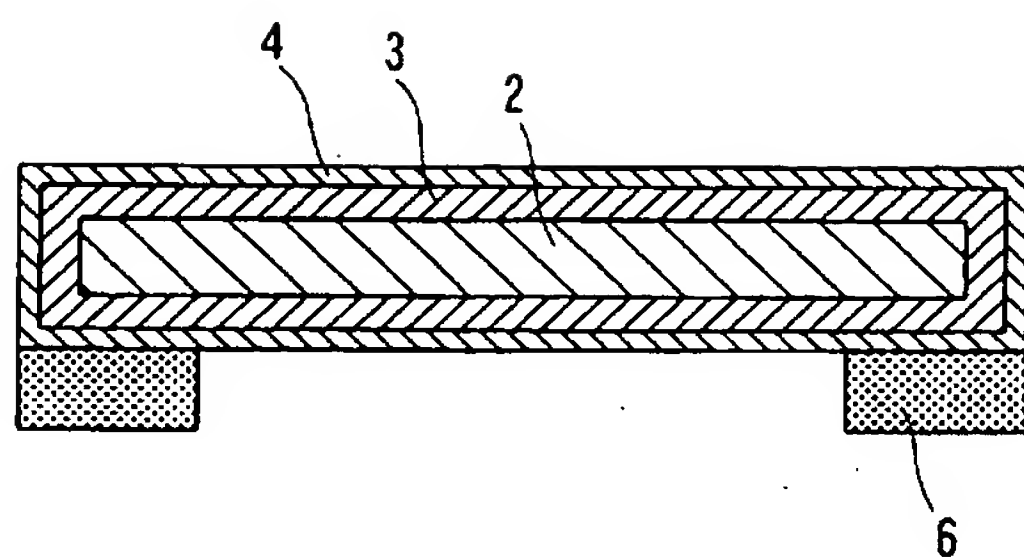
[図4]



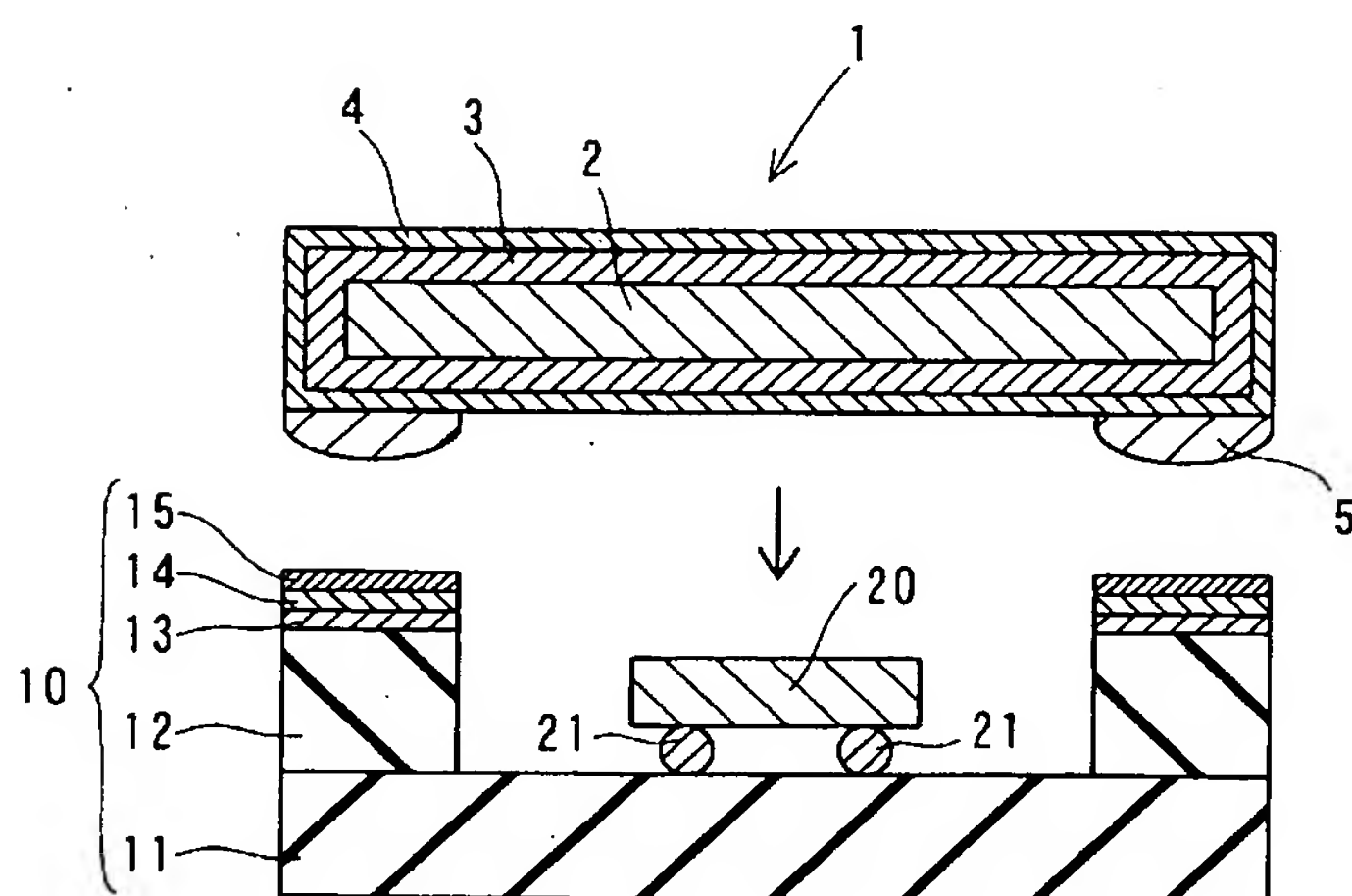
[図5]



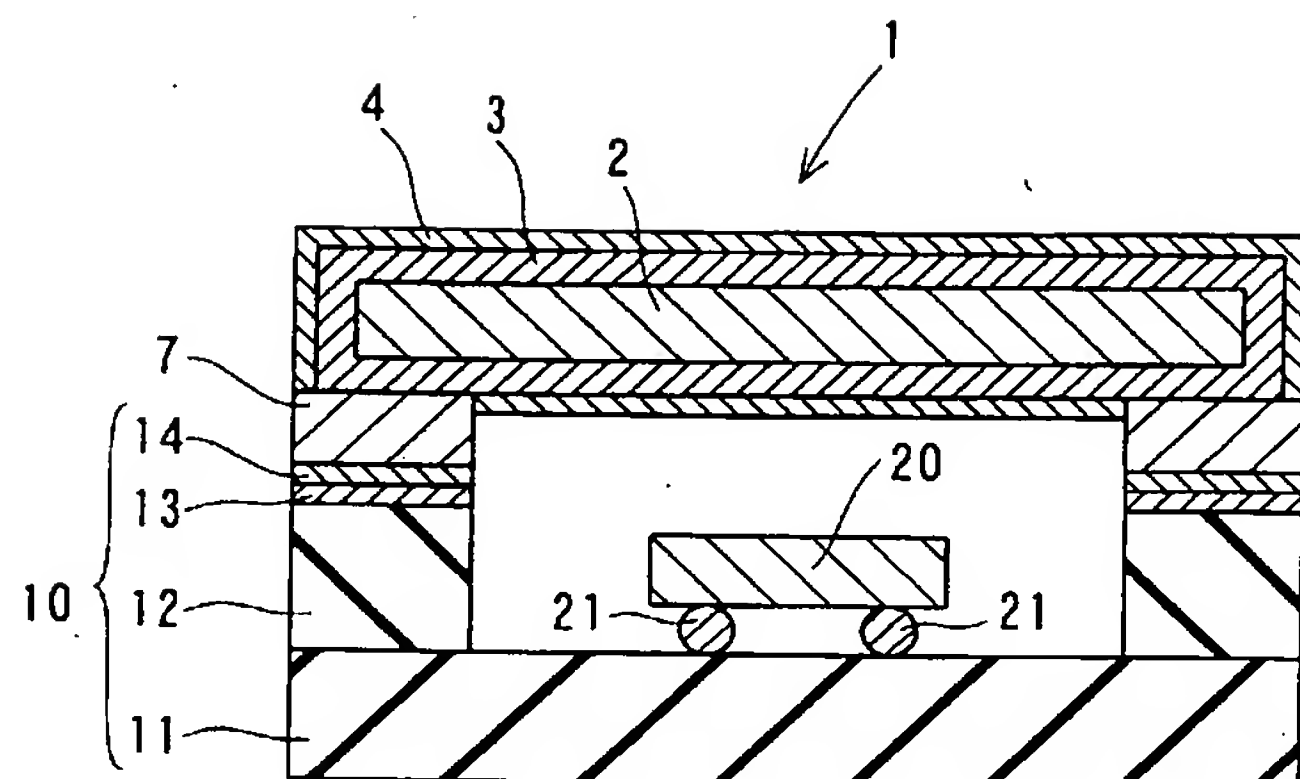
[図6]



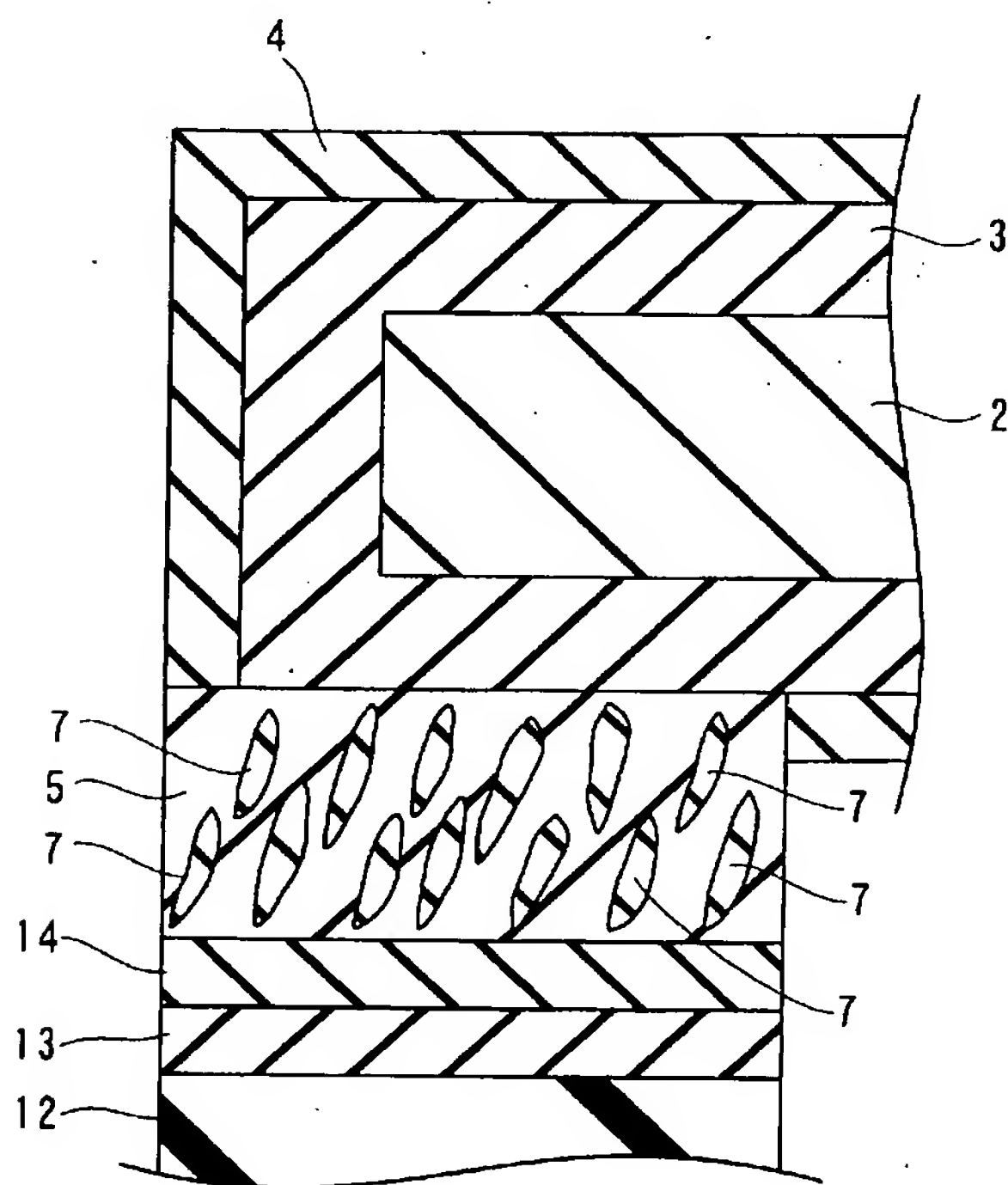
[図7]



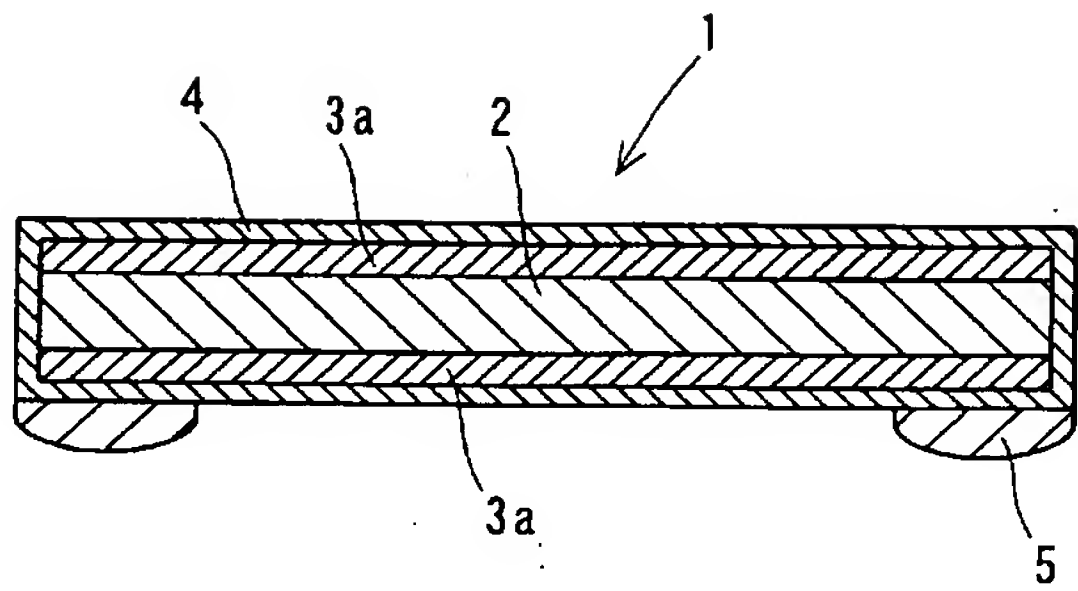
[図8]



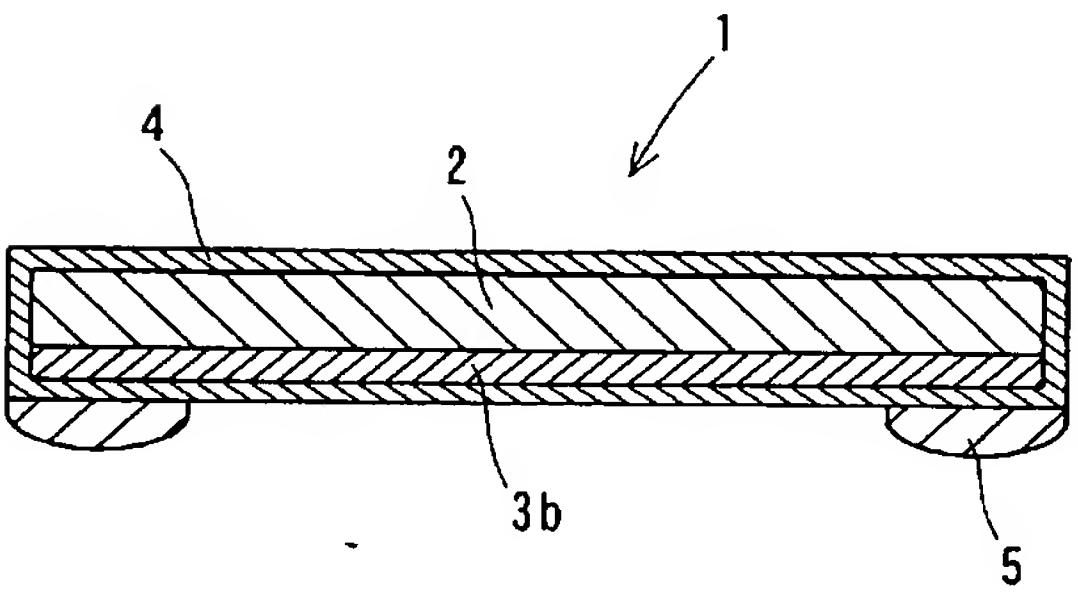
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017599

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/02 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L23/02 (2006.01) - H01L23/10 (2006.01), H01L23/50 (2006.01), C25D5/00 (2006.01) - C25D7/12 (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JOIS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-164746 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00), Par. Nos. [0008] to [0053] (Family: none)	1-20
A	JP 11-354699 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 24 December, 1999 (24.12.99), Par. Nos. [0011] to [0029] (Family: none)	1-20
A	JP 2003-209197 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 25 July, 2003 (25.07.03), Par. Nos. [0007] to [0043] (Family: none)	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
01 November, 2005 (01.11.05)

Date of mailing of the international search report
15 November, 2005 (15.11.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017599

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2002/078085 A (Kabushiki Kaisha NEOMAX), 03 October, 2002 (03.10.02), Page 4, line 10 to page 9, line 34 & US 2004/23487 A1	1-20
A	JP 2000-106408 A (Kyocera Corp.), 11 April, 2000 (11.04.00), Par. Nos. [0015] to [0037] (Family: none)	1-20